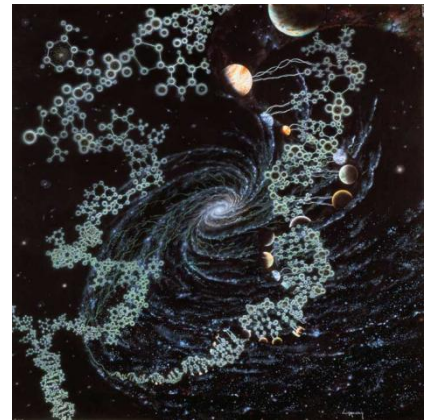


EL GRAN MISTERIO DE LA VIDA: EL REPLICADOR

El hecho de que la vida surgiese a partir de casi nada, apenas 10.000 millones de años después de que el universo surgiese a partir de literalmente la nada, es un hecho tan asombroso que estaría loco si intentase encontrar palabras que le hicieran justicia"

¿No es triste irse a la tumba sin llegar a preguntarse por qué has nacido? ¿Quién, ante semejante pensamiento, no habría saltado de la cama, ansioso por comenzar de nuevo a descubrir el mundo y regocijarse por ser parte de él?

Richard Dawkins (Biólogo)



¿Cómo comienza la vida?



A nuestros amigos les llama la atención la **existencia de vida** en nuestro planeta. Por eso se proponen en esta misión... identificar las **condiciones** que había en Lednem, y así averiguar qué **mecanismos** fueron los que condujeron a la aparición de la vida.

¡Menuda misión!

Nosotros haremos lo mismo. Nos basaremos para ello en los últimos avances de la ciencia en este campo. Tienes que hacer un viaje muy largo en el tiempo. Un trayecto que durará 3.500 millones de años y que dividiremos en ocho etapas. Súbete con nuestros amigos a su nave, retrocede en el tiempo y **ASÓMBRATE...** y despegaremos en un instante **¡si ves la animación del origen de la vida que encontrarás en audiovisuales!**

En este viaje has visto como las condiciones que había en nuestro planeta hace 4.000 millones de años permitieron la aparición de estructuras a modo de compartimentos aislados que dieron paso a las células vivas.

¿Recuerdas que en la animación viste que algunos compartimentos habían conseguido hacer copias de sí mismos? Eran aquellos que contenían en su interior unas moléculas llamadas ARN, que precisamente eran las que les permitían hacer esas copias.



Pongamos nombre a esos compartimentos. Presta atención, los llamaremos **REPLICADORES** y vas a ver qué hicieron para sobrevivir.

Para empezar, piensa en esa **Tierra primitiva, golpeada por grandes tormentas con muchos rayos**, un lugar duro para sobrevivir, ¿verdad?

Algunos replicadores se rodearon de una sencilla capa protectora y, ¡qué suerte!, eso les permitió soportar mejor aquellas duras condiciones y aumentar sus posibilidades de supervivencia.

Fíjate, teníamos unos replicadores rodeados por un escudo protector, al que podemos llamar máquina de supervivencia. La batalla no había hecho más que empezar, **ganarse la vida se hizo cada vez más duro a medida que surgían nuevos rivales con mejores máquinas de supervivencia**, que se hicieron más grandes y más complejas.

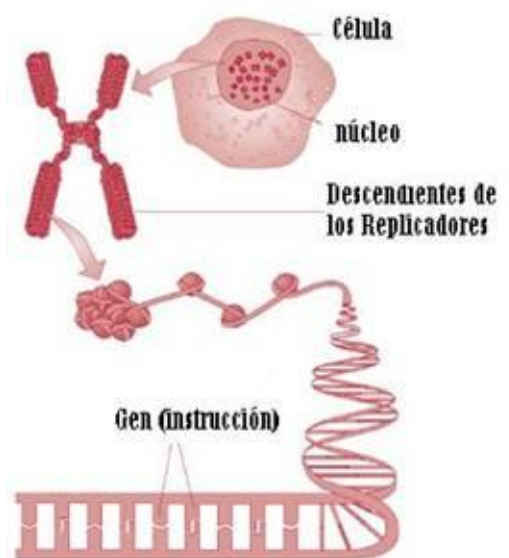
Pero... si continuaba la lucha, ¿qué extrañas máquinas se producirían tres mil millones de años más tarde? ¿Cuál sería el destino de los antiguos replicadores?

Un biólogo británico, Richard Dawkins, trata de responder a estas preguntas:

"No murieron, no. Son maestros en el arte de la supervivencia. No los debes buscar flotando en el mar. Ahora, abundan en grandes colonias, a salvo dentro de gigantescos robots, protegidos del mundo exterior. Se encuentran en ti y en mí; ellos nos crearon, cuerpo y mente; y su preservación es la razón última de nuestra existencia".

*"Aquellos replicadores han recorrido un largo camino. Hoy se les conoce con el nombre de **genes**, y nosotros somos sus máquinas de supervivencia. Viven en el núcleo de cada una de nuestras células".*

Para finalizar, ¿te has dado cuenta de que hablamos de cosas que ocurrieron hace muchos millones de años? Hace tanto tiempo, los seres humanos no existíamos y aún nos quedaba mucho, muchísimo para aparecer sobre la Tierra.



Para saber
más...



¿No te preguntas por qué sabemos entonces cómo era la Tierra en esa época? Muchos científicos se dedican a averiguarlo, pero uno de ellos, un tal **Stanley Miller** diseñó un sencillo experimento (que te explicamos en un documento llamado "experimento de Stanley Miller" que encontrarás en el apartado de documentación) para reproducir en el laboratorio unas condiciones similares a las que hubo en la Tierra cuando la vida hizo su aparición.

Comprueba que lo has entendido

1. Nuestros amigos viajeros han recibido una gran cantidad de datos desordenados. Ayúdales a dar sentido a los mensajes que han recibido completando las frases que hay en la tabla con el final que corresponda. Haciéndoles corresponder a cada letra (frase) un número (terminación):

Frases	Terminaciones
a) Hace 4000 millones de años en Lednem existía...	1. ...que guardaban en su interior
b) Había unas moléculas, llamadas ARN...	2. ...que se produjo una importante lucha por la supervivencia
c) Los compartimentos permitían sobrevivir más tiempo a las moléculas...	3. ...una atmósfera muy turbulenta
d) Con el tiempo los compartimentos se fueron complicando debido a...	4. ...que eran capaces de replicarse

Frases	a	b	c	d
Terminaciones				

2. Iccanobif gasta una broma a sus compañeros y les cuenta unas cuantas cosas sobre Lednem. Encuentra la frase verdadera entre esta serie de mentiras:

- a) Lednem era un lugar muy tranquilo cuando la vida comenzó a surgir sobre sus océanos.
- b) Los compartimentos se ayudaban unos a otros para mejorar su supervivencia.
- c) En los seres vivos actuales ya no queda rastro alguno de lo que fueron los replicadores.
- d) Los seres humanos actuales han logrado imitar la atmósfera del planeta primitivo

Una cuestión de azar



Nietsnie, Niwrad e Iccanobif estaban discutiendo, después de haber estudiado la diversidad de formas de vida que hay en nuestro planeta, sobre la forma en que los seres vivos se reproducían. Decidieron centrarse, básicamente en los humanos, y en algo conocido como la "herencia genética", es decir, la transmisión de generación en generación de algunas características que los hacía diferentes a unos de otros, sin dejar de ser humanos,.... ¿dónde estaba el misterio de esta diversidad?.....

¿Diferentes?

Cuando *Nietsnie*, *Niwrad* e *Iccanobif* se fijan en los seres humanos ven que éstos son muy distintos entre sí:

- Hablan en más de 6.000 lenguas
- Han dividido su planeta en 128 territorios que llaman estados.
- La forma de su nariz, su pelo, el tono de piel, su estatura y cada uno de sus rasgos difieren de unos a otros.



Nuestros amigos se quedaron sorprendidos de que, aunque en un principio los humanos podían parecer muy distintos, solamente se diferenciaban en una mínima parte de sus genes. Cualquier humano, que tiene más o menos 100.000 genes, coincidiría en 99.800 de estos genes con cualquier otra persona.

Comprueba que lo has entendido

3. ¿Cuál es el porcentaje de diferencia entre los genes de dos humanos?

- a) 99,8%
- b) 0,2%
- c) 200

¿Caos? ¿Orden?... ¿Azar?



Entonces.... ¿cómo con una diferencia tan pequeña entre los genes de dos humanos los hace tan diferentes? ¿Se puede saber cómo serán los hijos? ¿Podrían tener todos los ojos azules? Preguntas..... Preguntas... A lo largo de la historia grandes sabios han discutido sobre si el destino está escrito o no, se ha querido llegar al ¿por qué? de cada acontecimiento, si se podía predecir el futuro, conociendo datos del pasado....

A mediados del siglo XVII dos grandes pensadores, Blaise Pascal y Pierre de Fermat, iniciaron el conocido como "**Cálculo de probabilidades**" en el que se fijaban las bases para "predecir" los acontecimientos, para "medir" la incertidumbre.

Parece mentira que 2 personas cualesquiera, de los 100000 genes que tienen, sólo se diferencien en 200. Para ver la importancia de estos "200" genes diferentes realizaremos un juego, en el que combinaremos sólo **cuatro** letras, las de la palabra AMOR, veamos que ocurre:...

Consiste en fabricar cuatro bolas y en cada una de ellas escribir una letra de la palabra AMOR (una con la A, otra con la M, otra con la O y, por último, otra bola con la R). Introducimos las cuatro bolas en un bombo de la lotería que gira. Se extraen **aleatoriamente**, al azar, una a una sin reponerlas y se anota según el orden de salida la palabra (con o sin sentido) resultante.



A las experiencias o juegos como éste en los que influye el azar y no sabemos con total seguridad qué puede ocurrir se les denominan **experimentos aleatorios**.

Comprueba que lo has entendido

4. Señala si las siguientes experiencias son o no experimentos aleatorios:

- A) Medir la temperatura a la que hierve el agua a distintas altitudes.
- a) Sí
 - b) No

B) Lanzar un dado cúbico al aire y dejarlo caer sobre una mesa y anotar el número de puntos que salga en la cara superior.

- a) Sí
- b) No

C) Lanzar una moneda con dos caras al aire y anotar el resultado de la cara superior

- a) Sí
- b) No

D) Saber el resultado del proceso electoral (por ejemplo las próximas elecciones para el Parlamento Andaluz)

- a) Sí
- b) No

E) Saber el volumen del tráfico en una ciudad.

- a) Sí
- b) No



Seguimos con el juego. Ahora, a través de una serie de actividades, veremos que, aunque no se sepa con exactitud que palabra va a salir, sí que podemos controlar qué "posibles" resultados pueden darse.

Coge un lápiz y un papel y ve haciendo lo que te proponemos, después compruébalo pinchando en las soluciones.

Actividad 1

Escribe todas las palabras de cuatro letras que pueden salir del bombo (con o sin sentido).

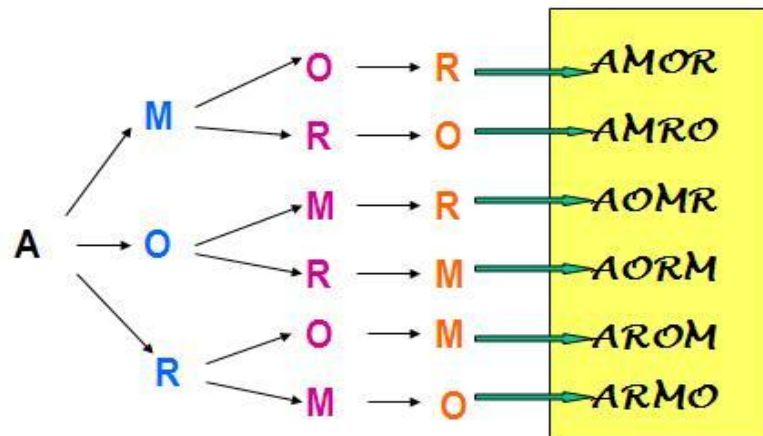
Muy bien, como ves hay 24 palabras posibles que forman lo que llamamos espacio muestral.



Combinaciones con A-M-O-R

AMOR	MAOR	OAMR	RAMO
AMRO	MARO	OARM	RAOM
AOMR	MOAR	OMRA	RMAO
AORM	MORA	OMAR	RMOA
ARMO	MRAO	ORAM	ROMA
AROM	MROA	ORMA	ROAM

DIAGRAMA DE ÁRBOL



Para conocer este método de recuento, tomamos como ejemplo las combinaciones que comienzan con la letra A

$$4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$$

Hay cuatro salidas
posibles
(A, M, O y R)

Hay tres
caminos
posibles

Hay dos
caminos
posibles

Hay un
camino
posible

6 combinaciones
x 4 salidas



Por lo tanto **espacio muestral** es el conjunto de todas las opciones posibles, que podemos obtener al realizar un experimento aleatorio.

Actividad 2

Comienza el juego y sólo puedes apostar por una palabra ¿cuántas posibilidades diferentes tienes? ¿Tendré 6 posibilidades, o 24? ¿Lo tienes claro?

La solución es 24, hay 24 palabras, 24 soluciones posibles.

Cada una de estas posibles apuestas es un **suceso elemental** (sólo un elemento)



Cada elemento del espacio muestral es un **suceso elemental**

Actividad 3



Escribe las palabras que formarían cada una de las siguientes apuestas:

- A: "palabra con sentido en español"
- B: "palabra que empiece por la letra O"
- C: "palabra que tenga dos vocales seguidas"

Cada una de estas apuestas se conoce como **suceso compuesto** (más de un elemento)

Espacio muestral

AMOR	MAOR	OAMR	RAMO
AMRO	MARO	OARM	RAOM
AOMR	MOAR	OMRA	RMAO
AORM	MORA	OMAR	RMOA
ARMO	MRAO	ORAM	ROMA
AROM	MROA	ORMA	ROAM

A: "palabras con sentido en español"

$$A = \{ \text{AMOR, ARMO, MORA, OMAR, RAMO, ROMA} \}$$

Espacio muestral

AMOR	MAOR	OAMR	RAMO
AMRO	MARO	OARM	RAOM
AOMR	MOAR	OMRA	RMAO
AORM	MORA	OMAR	RMOA
ARMO	MRAO	ORAM	ROMA
AROM	MROA	ORMA	ROAM

B: "palabras que empiecen por O"

$$B = \{ \text{OAMR, OARM, OMRA, OMAR, ORAM, ORMA} \}$$

Espacio muestral

AMOR	MAOR	OAMR	RAMO
AMRO	MARO	OARM	RAOM
AOMR	MOAR	OMRA	RMAO
AORM	MORA	OMAR	RMOA
ARMO	MRAO	ORAM	ROMA
AROM	MROA	ORMA	ROAM

C: "palabras con dos vocales seguidas"

$$C = \{ \text{AOMR, AORM, MAOR, MOAR, MRAO, MROA, OAMR, OARM, RAOM, RMAO, RMOA, ROAM} \}$$



Suceso compuesto es el formado por más de un elemento del espacio muestral.

Ejercicio...



Tenemos un grupo de cinco personas que compiten en una carrera ¿De cuántas formas diferentes puede quedar configurado el pódium (puestos 1, 2 y 3)?

La solución la puedes comprobar en la [animación carrera 1](#) que encontrarás en el apartado de [audiovisuales](#). O echando un vistazo a las 2 imágenes siguientes:



Situación 4



	1º	2º	3º
	☒	☒	
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐



1º



2º



3º



Como somos 5 corredores
serán: $12 \times 5 = 60$ podiums
diferentes

5 candidatos \times 4 candidatos \times 3 candidatos

Comprueba que lo has entendido

5. Describe los espacios muestrales asociados a los siguientes experimentos aleatorios:

A) Lanzar un dado cúbico (vamos, un dado normal) al aire y dejarlo caer sobre una mesa y anotar el número de puntos que salga en la cara superior.

- a) 1,2,3,4,5,6
- b) Los números menores que el 6
- c) Los números del 1 al 6

B) Extraer, sin mirar, una carta de una baraja española y anotar su palo.

- a) Picas, tréboles, corazones y diamante.
- b) Sota, caballo y rey.
- c) Oros, copas, espadas y bastos.

C) Medir la estatura de una persona.

- a) Desde 0 hasta 250 cm
- b) Desde 0 hasta 3000 mm
- c) Desde 0 hasta 2,5 m



Siguiendo con la palabra "Amor"



¿Cuántas apuestas diferentes podríamos hacer en el juego del "amor"?

En realidad existen una gran cantidad de apuestas o sucesos sobre este juego, concretamente 2^{24} o lo que es lo mismo, 16777216 apuestas distintas ino te preocupes no te vamos a pedir que las halles!

Para que lo entiendas, mira cuántos sucesos distintos pueden darse en el experimento aleatorio: "Sacar una bola de una urna" que encontrarás en el apartado de audiovisuales.



Piensa ahora que en lugar de jugar con 4 letras, jugamos con 200 genes, ¿cuántas "apuestas" diferentes podríamos hacer?... muchas... muchísimas... casi incontables

Calculamos probabilidades de forma muy sencilla

Piensa ahora en ti. Seguro que te pareces mucho a las personas que forman tu familia. Si te fijas en algunos detalles de tu cuerpo, tu fisiología y tu forma de ser verás que en unas cosas eres como tu padre y en otras como tu madre y puede que en algo te parezcas más a tu abuelo o quizás a tu querida abuela.

Otros rasgos de cada uno de nosotros los hemos adquirido durante nuestra vida, como por ejemplo...

- Una cicatriz que nos dejó un accidente.
- Algunos hoyitos en el rostro consecuencia de las espinillas infectadas durante la pubertad.
- Una mayor agilidad y musculatura por la práctica del deporte...



Como habrás comprobado, hay rasgos de tu cuerpo que has heredado de tus padres y otros lo has adquirido durante tu vida. A los primeros les llamaremos caracteres biológicos **heredados** y a los segundos caracteres biológicos **adquiridos**. ¿Te ha interesado esto alguna vez? Vamos a ayudarte ahora a entenderlo mejor con el siguiente juego:

El juego de las cajas y la herencia genética

Es muy sencillo: Necesitas tres cajas, tres tarjetas de color verde y dos de color amarillo.



Las normas de este juego se pueden resumir en:

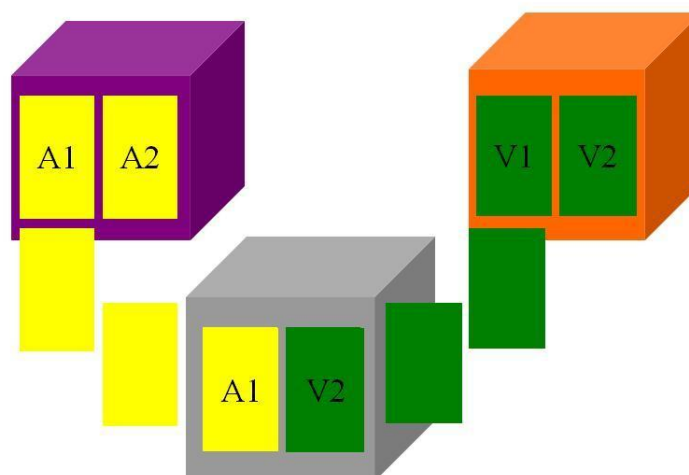
- ✚ En cada caja solamente puede haber dos tarjetas ya sean iguales o diferentes.
- ✚ El juego consiste en coger, sin mirar, dos tarjetas de dos cajas diferentes e introducirlas en una tercera que estaba vacía.
- ✚ Cuando se acierta el color de ambas tarjetas se obtienen dos puntos.
- ✚ Si se acierta solo si son distintas o iguales, se obtiene un punto.



Mira los siguientes ejemplos:

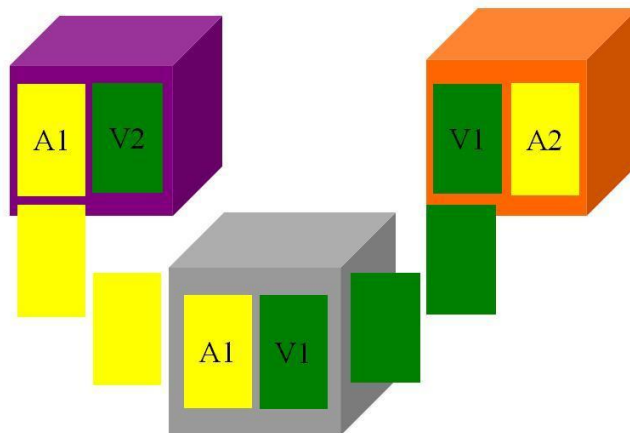
En la animación "**Juego de cajas**" que encontrarás en el **apartado de audiovisuales**. O mira las imágenes siguientes, en las que se pueden ver las 3 situaciones que se pueden dar con todas las combinaciones posibles:

Primera situación: En una caja están las dos tarjetas amarillas y en la otra dos de las verdes, pasamos una tarjeta de cada caja a la caja vacía (gris).



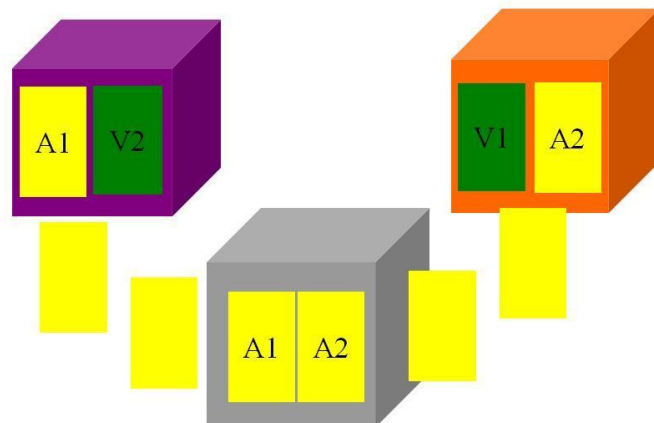
En cualquier caso en la caja gris siempre habrá una tarjeta de cada color.

Segunda situación: En cada caja hay una tarjeta amarilla y una verde, pasamos una tarjeta de cada caja a la caja vacía (gris).



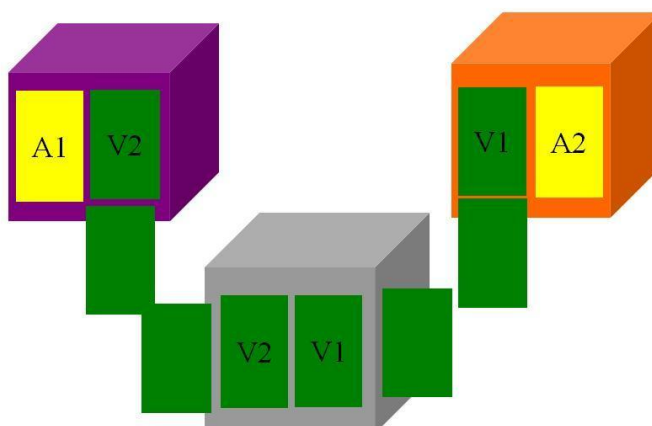
Primer caso: en la caja gris hay una tarjeta de cada color

Segunda situación: En cada caja hay una tarjeta amarilla y una verde, pasamos una tarjeta de cada caja a la caja vacía (gris).



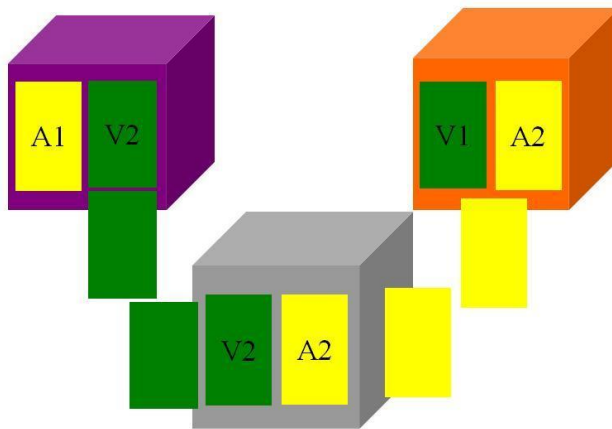
Segundo caso: En la caja gris hay dos tarjetas amarillas

Segunda situación: En una caja están las dos tarjetas amarillas y en la otra las dos verdes, pasamos una tarjeta de cada caja a la caja vacía (gris).



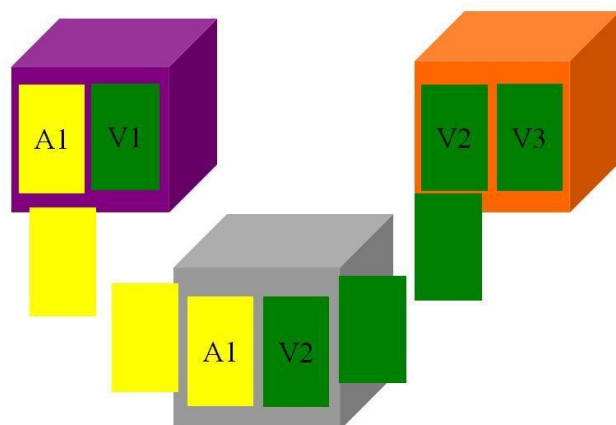
Tercer caso: En la caja gris hay dos tarjetas verdes

Segunda situación: En cada caja hay una tarjeta amarilla y una verde, pasamos una tarjeta de cada caja a la caja vacía (gris).



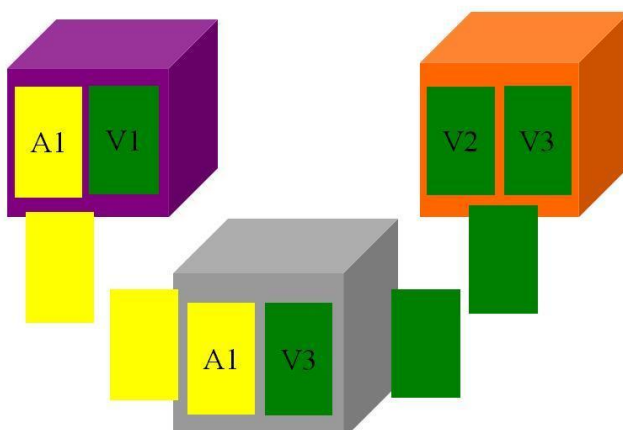
Cuarto caso: En la caja gris hay una tarjeta de cada color

Tercera situación: En una caja hay una tarjeta amarilla y una verde, en la otra hay dos tarjetas verdes, pasamos una tarjeta de cada caja a la caja vacía (gris).



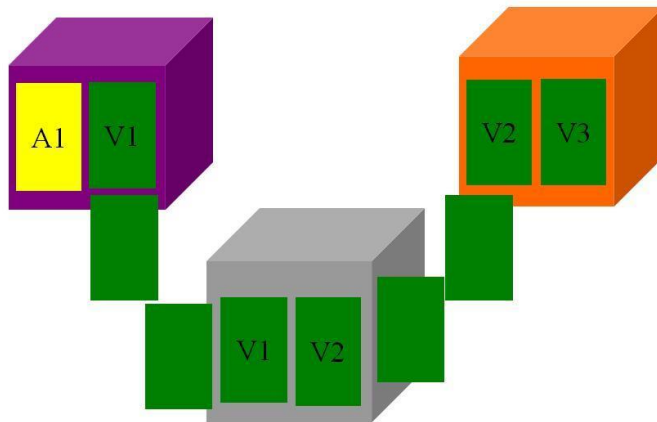
Primer caso: En la caja gris hay una tarjeta de cada color

Tercera situación: En una caja hay una tarjeta amarilla y una verde, en la otra hay dos tarjetas verdes, pasamos una tarjeta de cada caja a la caja vacía (gris).



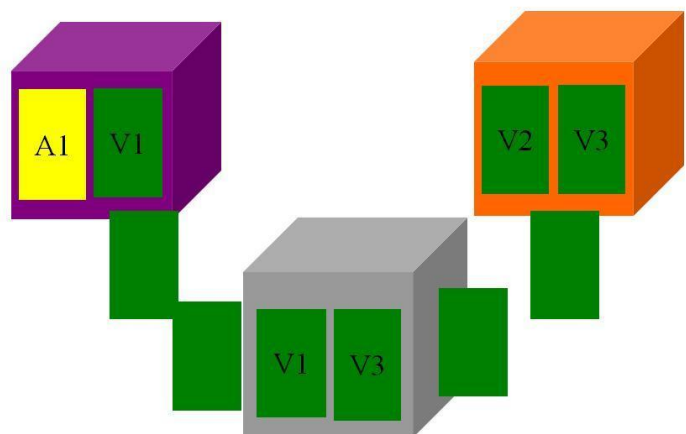
Segundo caso: En la caja gris hay una tarjeta de cada color

Tercera situación: En una caja hay una tarjeta amarilla y una verde, en la otra hay dos tarjetas verdes, pasamos una tarjeta de cada caja a la caja vacía (gris).



Tercer caso: En la caja gris habrá dos tarjetas verdes

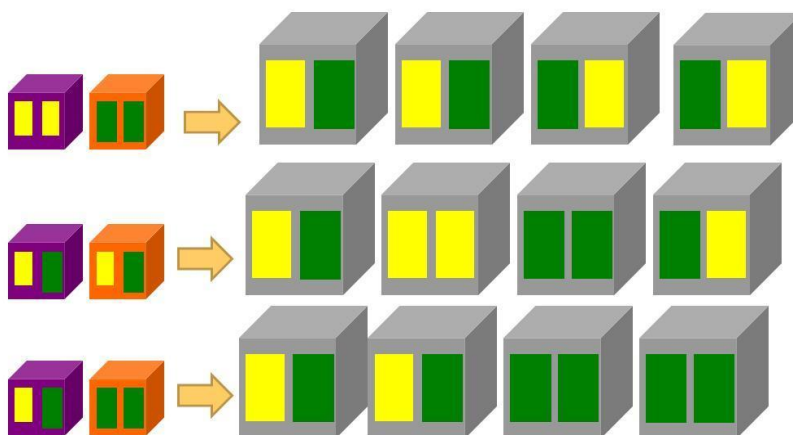
Tercera situación: En una caja hay una tarjeta amarilla y una verde, en la otra hay dos tarjetas verdes, pasamos una tarjeta de cada caja a la caja vacía (gris).



Cuarto caso: En la caja gris habrá dos tarjetas verdes

Resumiendo:

Tendremos las siguientes composiciones en la caja gris:



¿Verdad que es un juego sencillo? Y para ganar en este juego te va a ser muy útil recordar el juego del "amor" y aprender un poco de probabilidad.

Pero, en el juego del amor no aparecen números ¿no es la probabilidad una cosa de Matemáticas? Por supuesto que sí, pero es que las Matemáticas no solo son números, son muchas cosas más. Aunque, si te quedas más tranquilo/a, vamos a meter números. Vamos a asociar a cada posible apuesta del juego de las cajas (a cada suceso) un número entre 0 y 1.

¿Y por qué entre 0 y 1?... El siguiente experimento te va a ayudar a entenderlo

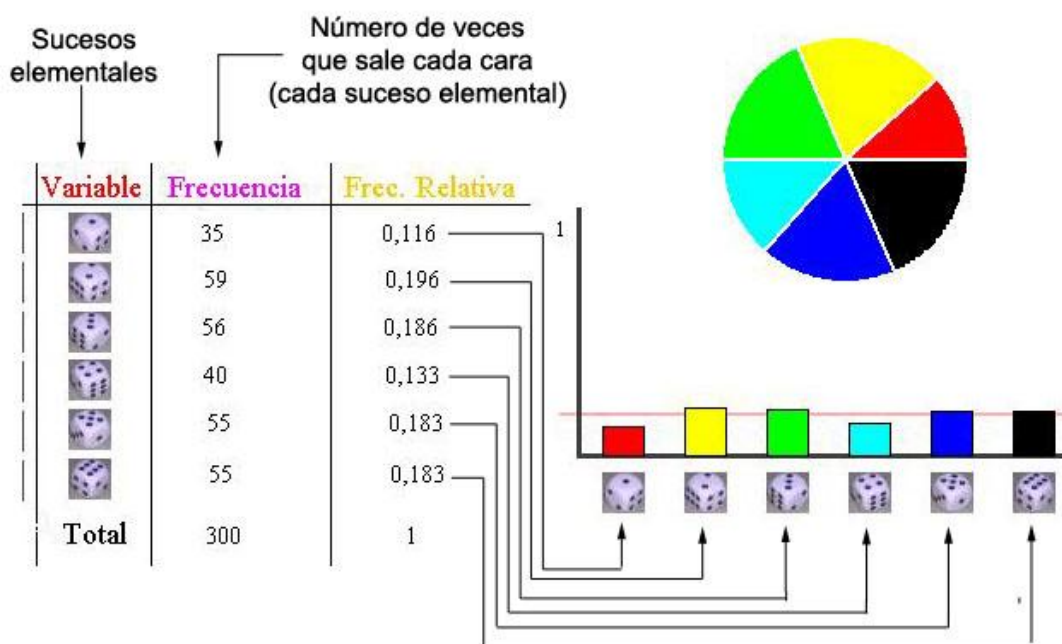


¿Quieres jugar?

Si entras en el enlace que simula las **tiradas de un dado** (que encontrarás en el apartado de **páginas web**): Podrás ir haciendo tiradas de una en una o de 100 en 100. Fíjate en el número de veces que sale cada cara del dado.

Repasemos lo que hemos visto en el juego:

- ✓ Tenemos **6 sucesos elementales** que forman nuestro espacio muestral, estos son las 6 caras del dado (1, 2, 3, 4, 5 y 6)
- ✓ Al número de veces que sale cada cara del dado lo llamamos **frecuencia**.
- ✓ Si ese número (frecuencia) lo dividimos entre el número total de tiradas, obtenemos un **número** cuyo valor está siempre comprendido entre **0** y **1**. ¿Por qué? porque el número máximo de veces que puede salir la cara de un dado en 300 tiradas es 300, al dividir 300 entre 300 sale 1 ¿Lo ves?, pues a ese número lo llamamos **frecuencia relativa**.
- ✓ Y otra cosa, la **suma** de todas las **frecuencias relativas** siempre va a dar **1**.



Si la **frecuencia relativa** la expresamos mediante una fórmula matemática nos quedaría así:

$$0 \leq f_r(\text{ dado }) = \frac{\text{número de veces que ha salido el 1}}{\text{número de tiradas } (N)} \leq 1$$

Ahora vamos a **repetir** el experimento muchas, muchas veces.... (pero sin truco, es decir sin cargar el dado) si somos observadores nos vamos a dar cuenta de que cada vez el tamaño de los quesitos es más parecido al igual que las frecuencias relativas de cada suceso, se van pareciendo cada vez más, seguimos insistiendoy llegará un momento en que se acercan a un valor que es:

$$f_r(\text{ dado }) \rightarrow 0,1666... = \frac{1}{6}$$

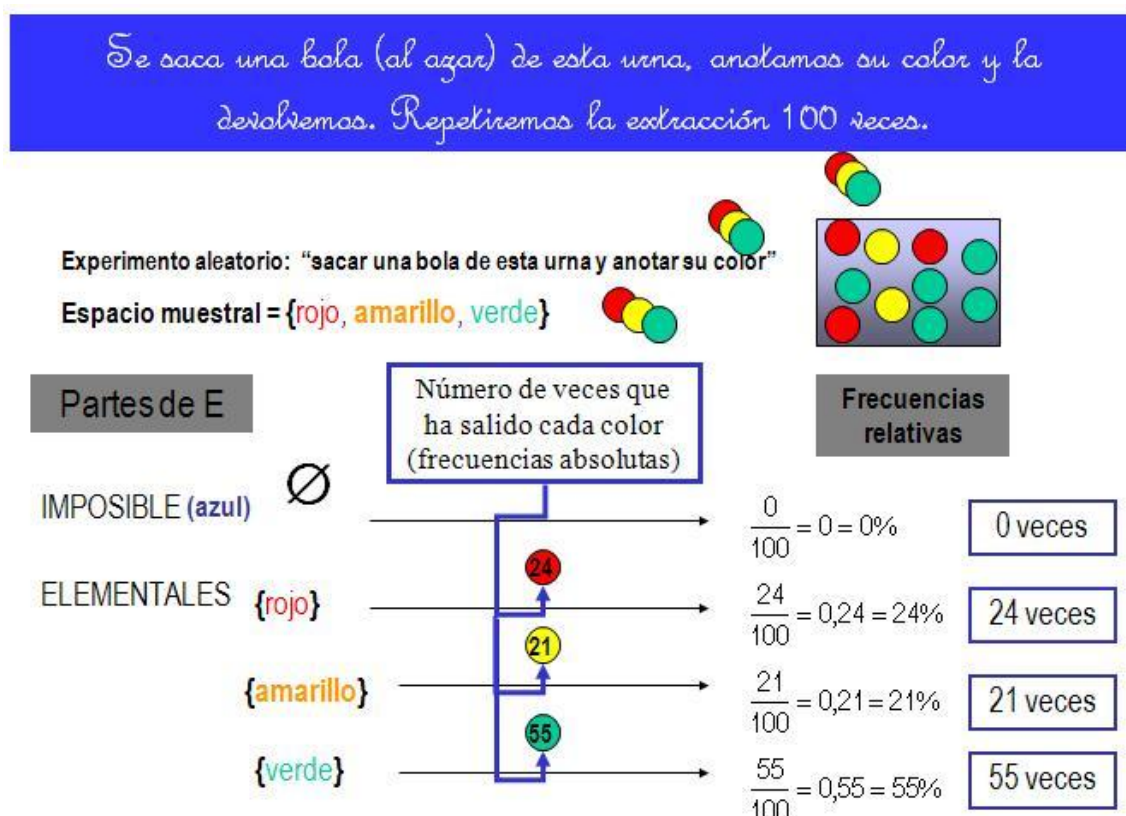
Y ese valor es la **probabilidad** de cada **suceso elemental** $P(\text{ dado }) = \frac{1}{6}$

Para entenderlo mejor...



Si quieres comprender mejor la asignación de la probabilidad a un suceso, puedes ver los siguientes ejemplos: "Juego con bolas" y "Centros de enseñanza" (que como ya sabes encontrarás en el apartado de audiovisuales) .O puedes ver un resumen en las imágenes siguientes.

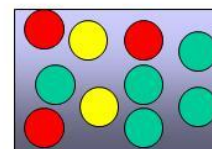
Empezamos con "el juego de bolas"



Por lógica las frecuencias de los sucesos compuestos y del espacio muestral serán:

Experimento aleatorio: “sacar una bola de esta urna y anotar su color”

Espacio muestral = {rojo, amarillo, verde}



Partes de E

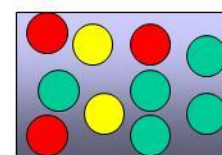
Frecuencias relativas

COMPUESTOS	{rojo, amarillo}	24 21	$\frac{45}{100} = 0,45 = 45\%$
	{amarillo, verde}	21 55	$\frac{76}{100} = 0,76 = 76\%$
	{verde, rojo}	24 55	$\frac{79}{100} = 0,79 = 79\%$
SEGURO	$\Omega = \{\text{rojo, amarillo, verde}\}$	24 21 55	$\frac{100}{100} = 1 = 100\%$

La función \mathcal{P} (probabilidad) asignará a cada suceso su frecuencia relativa.

Experimento aleatorio: “sacar una bola de esta urna y anotar su color”

Espacio muestral = {rojo, amarillo, verde}



Partes de E

\mathcal{P}

[0 , 1]

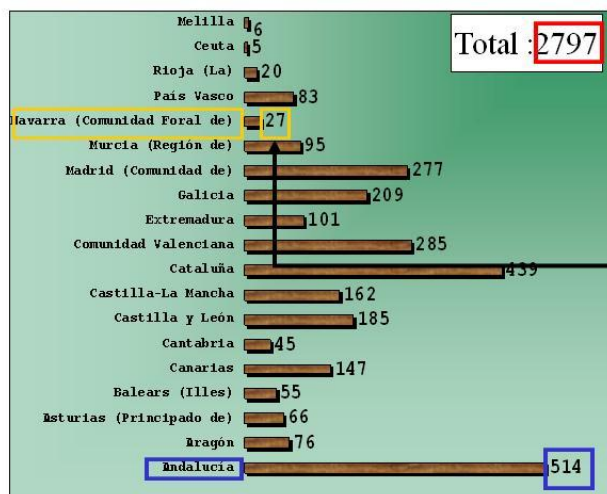
IMPOSIBLE (azul)	\emptyset	$\mathcal{P}(\emptyset) = 0$
ELEMENTALES	{rojo}	$\mathcal{P}(\{\text{rojo}\}) = 0,24$
	{amarillo}	$\mathcal{P}(\{\text{amarillo}\}) = 0,21$
	{verde}	$\mathcal{P}(\{\text{verde}\}) = 0,55$
COMPUESTOS	{rojo, amarillo}	$\mathcal{P}(\{\text{rojo, amarillo}\}) = 0,45$
	{amarillo, verde}	$\mathcal{P}(\{\text{amarillo, verde}\}) = 0,76$
	{verde, rojo}	$\mathcal{P}(\{\text{verde, rojo}\}) = 0,79$
SEGURO	$\Omega = \{\text{rojo, amarillo, verde}\}$	$\mathcal{P}(\Omega) = 1$

Seguimos con "Centros de enseñanza"

Número de Centros Públicos por Comunidades Autónomas, que impartieron Bachillerato de Ciencias Sociales y Humanidades durante el curso 2004-2005
 fuente INE

En este caso no se trata de un juego de azar que se repite varias veces.
 El experimento aleatorio sería:

"Escoger al azar un Centro Público del territorio español en el que se ofertase el Bachillerato de Ciencias Sociales y Humanidades durante el curso 2004-2005"



¿Qué probabilidad habría de que perteneciera a la Comunidad Autónoma de Andalucía?

$$P(\text{Andalucía}) = \frac{514}{2797}$$

¿y qué fuese de la Comunidad foral de Navarra?

$$P(\text{Navarra}) = \frac{27}{2797}$$

Como puedes ver la probabilidad está muy relacionada con una "vieja" conocida, la Estadística.

Comprueba que lo has entendido

6. Se tiene la siguiente tabla estadística. Asigna la probabilidad más adecuada al suceso

A: "alumnos varones matriculados en Andalucía en el Bachillerato a distancia":

Alumnado. Régimen general. Curso 2004-2005

Unidad: Número de alumnos		Bachillerato a distancia		
	PRIMERO		SEGUNDO	
	Ambos sexos	Mujeres	Ambos sexos	Mujeres
Andalucía	2026	935	3572	1774

Fuente: Ministerio de Educación y Ciencia

Contacto: INE Difusión. Internet: www.ine.es/infoine

Copyright INE 2006

a) $P(A) = 2709/5598$

b) $P(A) = 2889/5598$

c) $P(A) = 935/2026$

Pero, pensemos un momento..... ¿no te surgen dudas como éstas?

¿Se pueden asignar sin más estos valores? ¿Cómo se puede realizar un experimento hasta el infinito? ¿Qué número de veces hay que repetir el experimento para que sea fiable la asignación de probabilidades?

Pues las respuestas son:

- No, no se pueden asignar sin más estos valores.
- No, es imposible repetir un experimento infinitas veces.
- No se sabe, dependerá del experimento.



La forma de definir la probabilidad **no es única**; se pueden asignar probabilidades de infinitas formas. El matemático o experimentador decidirá cuál es la fórmula más justa o adecuada para cada experimento aleatorio.

No obstante, la fórmula más usual (y lógica) para asignar probabilidades es la **Regla de Laplace**



Sea A un suceso entonces:

$$P(A) = \frac{n^{\circ} \text{ casos favorables a } A}{n^{\circ} \text{ casos posibles}}$$

Comprenderás mejor...

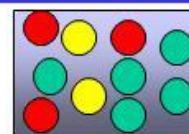


Cómo se aplica la Regla de Laplace con los siguientes ejemplos: Aplicación de la **Regla de Laplace** en el apartado de **audiovisuales**. O mirando las siguientes imágenes:

Vamos a asignar probabilidades según la Regla de Laplace:.

Experimento aleatorio: "sacar una bola de esta urna y anotar su color"

Espacio muestral = {rojo, amarillo, verde}



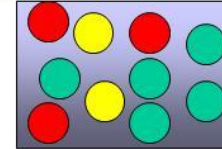
Sucesos	Casos posibles 10	Probabilidades asignadas según la Regla de Laplace
IMPOSIBLE (azul) \emptyset	Casos favorables 0	$\frac{0}{10} = 0 = 0\%$
ELEMENTALES {rojo}	Casos favorables 3	$\frac{3}{10} = 0,3 = 30\%$
{amarillo}	Casos favorables 2	$\frac{2}{10} = 0,2 = 20\%$
{verde}	Casos favorables 5	$\frac{5}{10} = 0,5 = 50\%$



Vamos a asignar probabilidades según la Regla de Laplace:.

Experimento aleatorio: "sacar una bola de esta urna y anotar su color"

Espacio muestral = {rojo, amarillo, verde}



Sucesos

Casos posibles 10

Probabilidades asignadas según la Regla de Laplace

COMPUESTOS

{rojo, amarillo} $\xrightarrow{\text{Casos favorables 5}}$ $\frac{5}{10} = 0,5 = 50\%$

{amarillo, verde} $\xrightarrow{\text{Casos favorables 7}}$ $\frac{7}{10} = 0,7 = 70\%$

{verde, rojo} $\xrightarrow{\text{Casos favorables 8}}$ $\frac{8}{10} = 0,8 = 80\%$

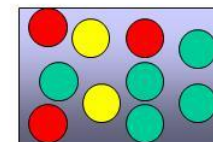
SEGURO

{rojo, amarillo, verde} $\xrightarrow{\text{Casos favorables 10}}$ $\frac{10}{10} = 1 = 100\%$

Vamos a asignar probabilidades según la Regla de Laplace:.

Experimento aleatorio: "sacar una bola de esta urna y anotar su color"

Espacio muestral = {rojo, amarillo, verde}



Partes de E

\mathcal{P}

[0, 1]

IMPOSIBLE (azul) $\emptyset \xrightarrow{0 \text{ de } 10} \mathcal{P}(\emptyset) = 0$

ELEMENTALES {rojo} $\xrightarrow{3 \text{ de } 10} \mathcal{P}(\{\text{rojo}\}) = 0,3$

{amarillo} $\xrightarrow{2 \text{ de } 10} \mathcal{P}(\{\text{amarillo}\}) = 0,2$

{verde} $\xrightarrow{5 \text{ de } 10} \mathcal{P}(\{\text{verde}\}) = 0,5$

COMPUESTOS {rojo, amarillo} $\xrightarrow{5 \text{ de } 10} \mathcal{P}(\{\text{rojo, amarillo}\}) = 0,5$

{amarillo, verde} $\xrightarrow{7 \text{ de } 10} \mathcal{P}(\{\text{amarillo, verde}\}) = 0,7$

{verde, rojo} $\xrightarrow{8 \text{ de } 10} \mathcal{P}(\{\text{verde, rojo}\}) = 0,8$


SEGURO $\Omega = \{\text{rojo, amarillo, verde}\} \xrightarrow{10 \text{ de } 10} \mathcal{P}(\Omega) = 1$

fin

Las mentiras del azar

Está claro en el caso del experimento aleatorio "Lanzar un dado cúbico al aire...."Que la probabilidad asignada a cada cara es: $\frac{1}{6} = 0,166666$

O ¿no?

Ejercicio...	
	Vuelve a repetir el experimento de lanzar un dado, pero ahora usa el control "cargar el dado" de cualquiera de las caras hasta la mitad (por ejemplo) y realiza 500 tiradas. Anota las frecuencias relativas que obtienes. Puedes repetir el juego varias veces. Lo puedes ver en el apartado de páginas web "Tira el dado".

Como habrás podido comprobar en cuanto se carga el dado las frecuencias relativas no corresponden a la probabilidad asignada según Laplace:

$$\left(\frac{1}{6} = 0,166666 \dots\right).$$

En los casos en los que los sucesos elementales NO sean equiprobables (dados cargados, monedas trucadas,...) NO se podrán asignar probabilidades siguiendo la regla de Laplace.





De todas formas, la Regla de Laplace constituye la forma más "natural" de asignar probabilidades, que es **contar**.

En el ejemplo de las bolas ha sido fácil hacer el recuento (sólo había en ella 10 bolas), pero no siempre será así.

Ejercicio...	
Volvemos a nuestro grupo de cinco personas que compiten en una carrera. Les vamos a asignar probabilidades jugando con ellos. Lo puedes ver en el apartado de audiovisuales, en la presentación "probabilidad en carrera". O en la siguiente imagen:	



Volvemos con nuestros atletas.....

<p>A: "Ser mujer"</p> $P(A) = \frac{2}{5}$ 	<p>B: "Llevar algún objeto en la cabeza"</p> $P(B) = \frac{3}{5}$ 
<p>$A \cap B$: "Ser mujer y llevar algo en la cabeza"</p> $P(A \cap B) = \frac{1}{5}$ 	<p>B/A: "Sabendo que es mujer, que lleve algo en la cabeza"</p> $P\left(\frac{B}{A}\right) = \frac{1}{2}$  <p>Cambia el espacio muestral, ahora ya sólo cuentan las mujeres</p>

Comprueba que lo has entendido

7. Una empresa tiene en plantilla 10 ejecutivos, 3 encargados para cada una de sus 20 secciones y 25 empleados por cada sección. ¿Cuál es la probabilidad de que al elegir al azar a una persona de esta plantilla ésta resulte ser encargado/a?

- a) $6/57$
- b) $3/38$
- c) $20/570$



La probabilidad es una medida de la **incertidumbre**, un intento de cuantificar lo imprevisto, que **puede ser utilizada para engañar**, por ejemplo:



"**La probabilidad de morir en un accidente aéreo es de un 95%**", esto asusta a mucha gente, pero ¿cuál es la probabilidad de que ocurra un accidente aéreo?. Desde luego, si tenemos en cuenta las cifras de personas muertas en accidentes de aviación y las muertas en accidente de tráfico, éstas últimas ganan por goleada..... lo que ocurre es que las noticias referidas a accidentes aéreos son más espectaculares y producen un impacto que hace que "mentalmente" aumentemos la probabilidad de que estos ocurran.



Otro ejemplo es usar mal los referentes lógicos, "**El 75% de las estrellas de cine se han sometido a una operación de cirugía estética**", puede inducir a pensar que si te sometes a una operación de estética te convertirás en estrella de cine.....

También existen las paradojas matemáticas relacionadas con la probabilidad, aquí tienes dos ejemplos:



Paradoja del cumpleaños

¿Cual crees que es la probabilidad de que, en un grupo de 50 personas, dos de ellas hayan nacido el mismo día? Seguramente creerás que es muy pequeña, pero es de casi un 90%. Incluso en grupos más pequeños de 30 personas, la probabilidad llega al 70%. Si llegas a una fiesta donde haya suficientes personas desconocidas, es una buena forma de ganar una apuesta casi segura.

Paradoja del juego del coche y la cabra ("Monty Hall")

Es un famoso concurso de televisión en el que te dan a escoger entre tres puertas, en dos de ellas se esconde una cabra y en la tercera un coche..... Si te interesa puedes verlo en el [video "El juego de la cabra"](#) que encontrarás en el apartado de audiovisuales.



Además ¿qué importa la probabilidad si nuestra percepción de las cosas es "¿por qué me pasa a mí esto?", puede haber una opción entre un millón de que nos toque la lotería o de contraer una extraña enfermedad pero mientras pueda ocurrir, para nosotros será sí o no..... mira en este artículo extraído de un blog lo que piensan algunas personas de la probabilidad, de las matemáticas,...y tú ¿qué piensas? ([Puedes leer en el apartado de documentación "La opinión extraída de un blog"](#))



Tampoco viene mal un poco de humor.....mira **este video "probabilidad escasa"** que encontrarás en el apartado de audiovisuales

Para saber más...



Puedes visitar la estupenda **página didáctica "probabilidad y juego"** sobre la teoría de la probabilidad, tiene varias secciones todas ellas muy interesantes, la encontrarás como siempre en el **apartado de páginas web**

El juego de los genes

Conociendo los principios de la probabilidad hasta se podría optar a ser un excelente jugador. A un juego similar jugaba **G. Mendel** cuando descubrió las **leyes de la herencia**.

Veámoslo:

G. Mendel utilizó la planta del guisante. Su trabajo es muy parecido a nuestro "juego de las cajas".

- ✓ Mendel cortaba los estambres de las flores y las protegía para impedir que se polinizaran de forma natural.
- ✓ Luego, usando un pincel, las polinizaba con el polen que seleccionaba. De esta forma sabía qué plantas intervenían en la formación de las semillas.
- ✓ Sembraba los guisantes y...
- ✓ Cuando crecían se fijaba en los rasgos de las nuevas plantas.



¿Qué vio Mendel?

Al principio, se fijó solamente en una característica, el **color** de la semilla. Aunque los guisantes que conoces, los que se echan en el arroz o los que se cocinan salteados con jamón serrano, son verdes, los hay de color amarillo.



Semillas de guisante amarillas

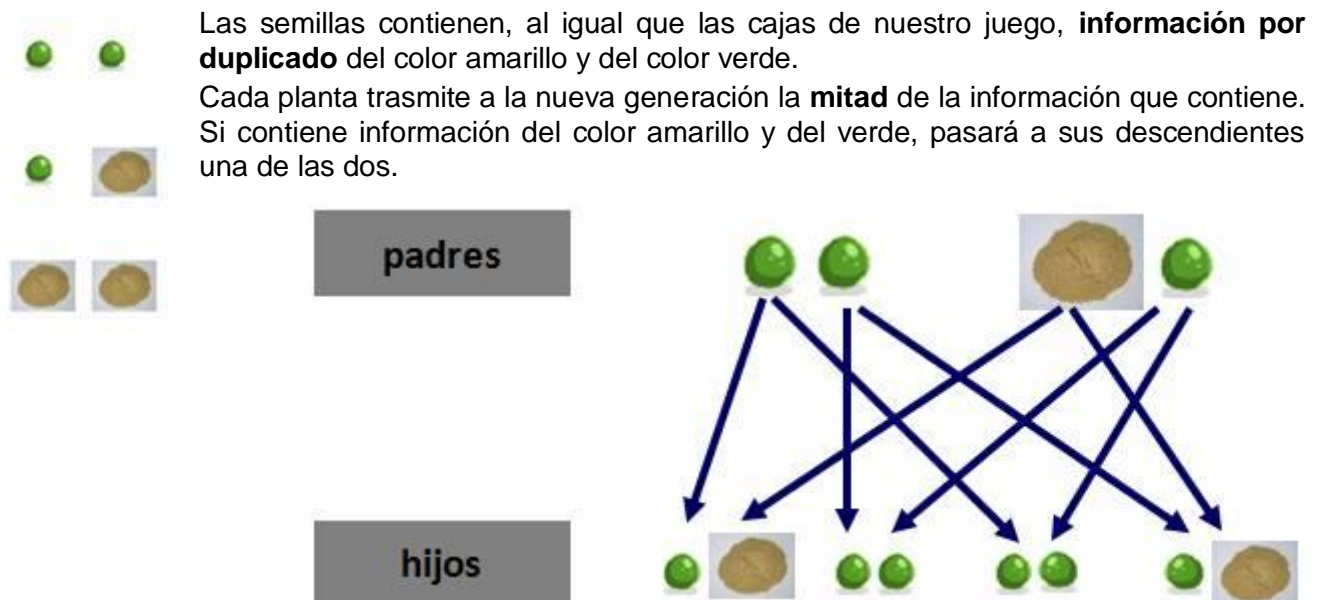


Semillas normales de guisante, verde

Él cruzaba plantas con semillas amarillas y otras de semillas verdes. Es curioso, todas las nuevas plantas producían **semillas amarillas**.

Pero, cuando cruzaba estas plantas hijas aparecían en la siguiente cosecha una pequeña proporción con semillas verdes (un 25 %, aproximadamente).

Tiene una explicación fácil. Como en las cajas:



Creo que es el momento de aclarar algunas **cosillas importantes** antes de seguir:

- ✓ **¿Sabemos lo que es un gen?** pues es un **trocito de ADN** que tiene información para determinar un **carácter**, como por ejemplo el grupo sanguíneo, el color de ojos, o el color de los guisantes de Mendel.

Otras preguntas más difíciles:

- ✓ **¿Y genotipo?** verás qué fácil, es el **conjunto de genes** que contiene un organismo, heredado de sus progenitores. En organismos diploides (es decir los organismos que tienen en cada célula una pareja de cromosomas), la mitad de los genes (cromosomas) se heredan del padre y la otra mitad de la madre.
- ✓ **¿Y fenotipo, qué es?** Es lo que vemos nosotros, es decir, la expresión externa de todos los genes o genotipo.

Bueno pues ahora sí estamos preparados 🤖 para seguir avanzando.

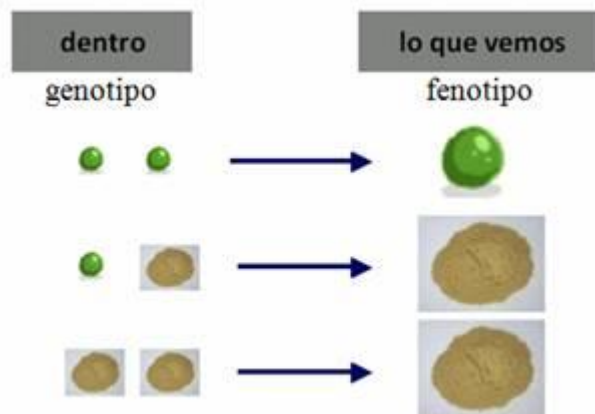


Comprenderás mejor a Mendel...

Y calcularás la **probabilidad** de los rasgos que reciben (heredan) las nuevas plantas.

Puedes verlo en la animación "los guisantes de Mendel" que encontrarás en el apartado de audiovisuales.

Algunos rasgos no se manifiestan, como el color verde de las semillas, en presencia de información distinta, como el color amarillo. Se dice que el verde es un rasgo **recesivo** (necesita para expresarse estar él sólo), frente al amarillo que se llama **dominante** (se expresa aunque no esté repetido).



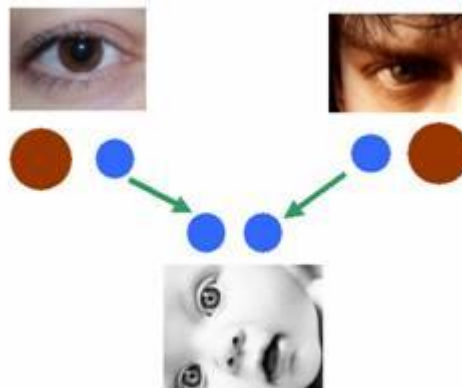
Estas son algunas de las conclusiones que obtuvo Mendel. Hoy en día conocemos mucho mejor los mecanismos por los que se transmite de padres a hijos los caracteres hereditarios.

Por ejemplo el **color oscuro** de cabellos y ojos es un rasgo **dominante**, así que de un padre rubio y una madre morena, lo más "probable" es que el hijo o hija sea moreno.

También es cierto que, de dos padres con ojos oscuros puede nacer un bebé de ojos azules.....y que no sea del vecino. Vamos a verlo con la siguiente ejemplo:



Juan y María tienen los ojos oscuros, su bebé, Alejandro, tiene los ojos azules esto ha podido ocurrir porque tanto Juan como María tenían un antepasado de ojos azules que les dejó en su código genético este "gen recesivo" (está ahí y no se ve). Con este gráfico seguro que lo entiendes:

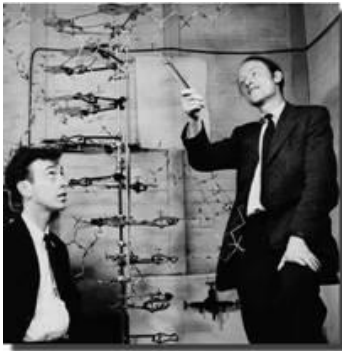


Bueno, en realidad esto no es exactamente así, lo hemos simplificado un poco para que te resulte comprensible. En realidad el color de los ojos depende de varios genes y la cosa es algo más complicada.

Comprueba que lo has entendido

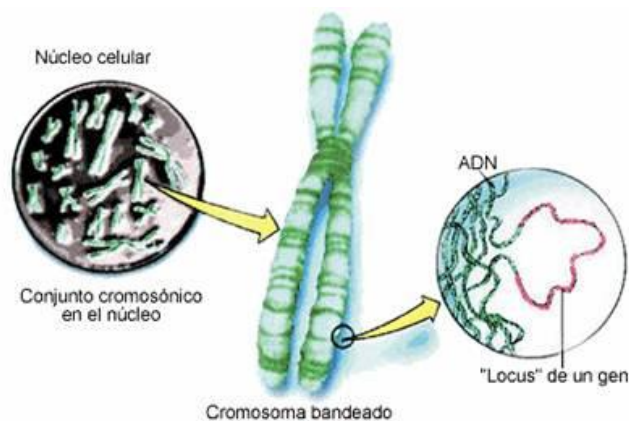
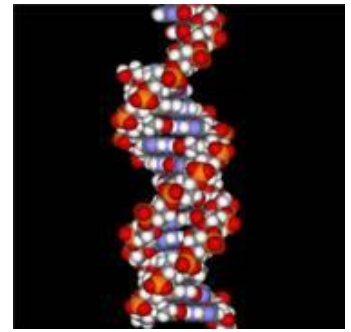
8. ¿Qué probabilidad existe de que los ojos de Alejandro sean azules, sabiendo que tanto su padre, Juan, como su madre, María, tienen en su código genético un gen recesivo de ojos azules aunque se muestren con ojos oscuros?

- a) Cero
- b) 25%
- c) 50%



Los estudios de G. Mendel con guisantes se realizaron a finales del siglo XIX. Más tarde, en 1.963, dos jóvenes investigadores **J. Watson** y **F. Crick** descubrieron la estructura de un compuesto químico que los seres vivos tenemos en nuestras células, **el ADN**.

En el caso del ser humano, cada una de nuestras células contiene 23 pares de moléculas de ADN "empaquetadas" en unas "cajas" que se conocemos como **cromosomas**.



En realidad el cromosoma se parece, al microscopio, a una madeja de hilo. Si pudiésemos desenmarañarla veríamos como cada trocito contiene la información de un rasgo hereditario que determina nuestro aspecto. En cada par de cromosomas hay una media de **4.000 genes**.

El juego de la herencia genética es, finalmente, más complicado que nuestro "juego de las cajas".

¡Necesitaríamos 23 pares de cajas y 100.000 pares de tarjetas de colores!

¿Quién podría acertar la combinación?

Para saber más muy interesante...



En el apartado de **audiovisuales** podrás ver:

- ✓ Una presentación muy visual sobre las bases de la investigación genética y su impacto en otras áreas de la actividad humana: **"La ciencia de la genética"**
- ✓ También una animación en flash en la que se hace un sencillo repaso sobre la estructura del ADN y la herencia genética: **"Descifrar la vida"**
- ✓ Dos animaciones que explican en qué consiste el proyecto del genoma humano de forma muy simple y clara: **"Del ADN al ser humano"** y **"Cromosomas, ADN y genes"**



Comprueba que lo has entendido (soluciones)



1. Las frases correctas son:

Hace 4000 mil millones de años en Lednem existía una atmósfera muy turbulenta (a 3)

Había unas moléculas, llamadas ARN que eran capaces de replicarse (b 4)

Los compartimentos permitían sobrevivir más tiempo a las moléculas que guardaban en su interior (c 1)

Con el tiempo los compartimentos se fueron complicando debido a que se produjo una importante lucha por la supervivencia (d 2)

2. La respuesta correcta es la:

d: Los seres humanos actuales han logrado imitar la atmósfera del planeta primitivo

3. La respuesta correcta es la:

b: 0,2%. El número de genes diferentes sería 200, que dividido entre el total (aproximado) de genes de un humano que son 100000 nos daría 0,002 o lo que es lo mismo un 0,2%.

4. Las respuestas correctas son:

A) **No**, es la solución correcta ya que se sabe de antemano la temperatura a la que hervirá el agua según la altura en la que estemos situados.

B) **Sí**, es un proceso en el que no podemos saber el resultado.

C) **No**, es la solución correcta, ya que seguro sale cara.

D) **Sí**, no se puede saber el resultado.

E) **Sí**, es la solución correcta, porque no se sabe si el tráfico será de 1000 vehículos, 3000 o 100...

5. Las respuestas correctas son:

A) Es la **a)** son los números naturales del 1 al 6, ya que el dado tiene 6 caras con puntuaciones correspondientes a 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

B) Es la **c)** oros, copas, espadas y bastos

C) Todas las respuestas son correctas!! En este caso el espacio muestral lo fija el experimentador, teniendo en cuenta que la estatura de cualquier humano esté comprendida entre el valor mínimo y el valor máximo.

6. La respuesta correcta es:

b) 2889/5598 "Probablemente" has sumado el total de alumnos de ambos sexos de 1º y 2º ($2026+3572 = 5598$) y el número de mujeres ($935+1774 = 2709$), por tanto el número de varones será $5598 - 2709 = 2889$, por tanto la probabilidad asignada al suceso A es $2889/5598$.

7. La respuesta correcta es:

a) 6/57, has calculado que el número total de empleados es $10 + 3 \times 20 + 25 \times 20 = 570$, el número de encargados/as es de 60 y la probabilidad sería casos favorables (60) entre casos posibles (570) que simplificando queda como $6/57$.

8. La respuesta correcta es:

b) 25%, sabías que había una opción entre cuatro, es decir, $1/4$ o lo que es igual un 25%.